

東扇島東公園かわさきの浜における グリーンタイドの発生状況と底生生物相への影響

浦沢 知紘

1. はじめに

グリーンタイドとは富栄養化した沿岸域でアオサ類などの緑藻類が大量発生する現象を指し、日本では関東以南の富栄養化した内湾や河口、干潟で見られる。大量に発生したアオサ類は海岸に堆積し、景観の悪化や、堆積した海藻の腐敗による悪臭などを引き起こし、社会問題となっている（能登谷，1999）。さらに、アオサ類が海底面を覆うことによる影響として、底質の還元化による底生動物の減少や（西川ら，2009）、海底面に到達する光量の低下によるアマモの生育阻害（杉本ら，2006）等が指摘されており、同様の影響が東扇島東公園でも懸念されている（佐々田ら，2017）。

東扇島東公園は2008年に開園した川崎市で唯一の人工海浜「かわさきの浜」を有した公園であり、市民が海に触れることのできる場となっている。東公園には天然のアサリが生息しており、シーズン中には潮干狩りも楽しむことができる。また、砂浜と磯場があることから、東京湾に生息する様々な海洋生物が生息しており、2020年に行った調査では少量ながらアマモの生育も確認されている（古田，2021）。

これらのことから、東扇島東公園は市民が海でのレクリエーションなどを楽しむことができる親水の間であるとともに、生物生産の面においても重要な場であるといえる。

昨年行った東扇島東公園の調査では、夏から秋にかけてグリーンタイドの発生が確認されており、川崎市環境局環境総合研究所が実施した調査でも2010年から発生が確認されている（佐々田ら，2017）。本研究では東扇島東公園かわさきの浜におけるグリーンタイド発生による底生生物への影響を検討するために、グリーンタイドの発生状況を確認するとともに、発生前後の底生生物の出現状況を調査した。

2. 調査方法

調査は東扇島東公園のかわさきの浜で行い、2021年4月28日、5月11日、6月11日、7月20日、8月26日、9月17日の計6回実施した。調査地点は昨年アマモの生育

がみられた地点をSt.1とし、その対岸にあたる地点をSt.3、2地点の中間部分にあたる地点をSt.2とし、計3地点で調査を実施した（図1、2）。

各地点の周辺環境を把握するため、水質および底質の調査を行った。

水質調査は6月から9月まで実施し、現地で多項目水質計（JFEアドバンテック社製 AAQ-RINKO（AAQ177シリーズ））を用いて表層から50cm毎と、海底直上の水質を記録した。水深が50cm前後であった場合は海底直上と表層の2層を測定した。

また、調査期間中の現地の水温の変化を把握するため、St.1の周辺にOnset社製HOBOペンダントロガーを設置した。ペンダントロガーはSt.1周辺のブイのロープに固定し（図3）、6月11日から10月18日まで2時間毎に水温を記録した。



図1 調査場所（東扇島東公園かわさきの浜）

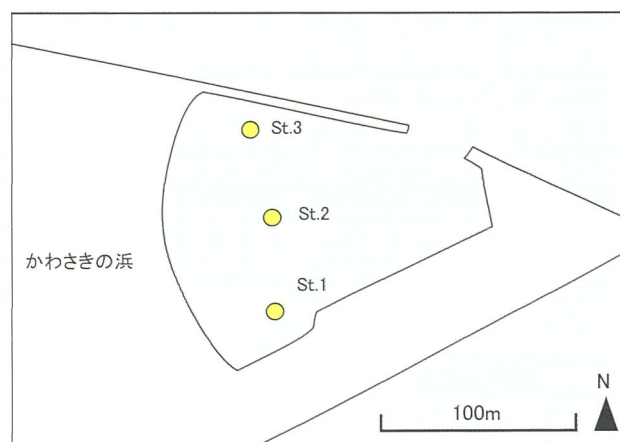


図2 調査地点

底質調査では粒度組成および強熱減量の測定を行った。底質の粒度組成および強熱減量用の試料は、9月調査時に採取した。それぞれスコップを用いてビニール袋に採取し、実験室に持ち帰った。

底生生物分析用の試料は、50cm×50cmのコドラート枠を用いて枠内の底泥をスコップで採取し、1mm目の篩でふるった後、篩上に残ったものを試料とした。試料は最終濃度10%となるようホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った。

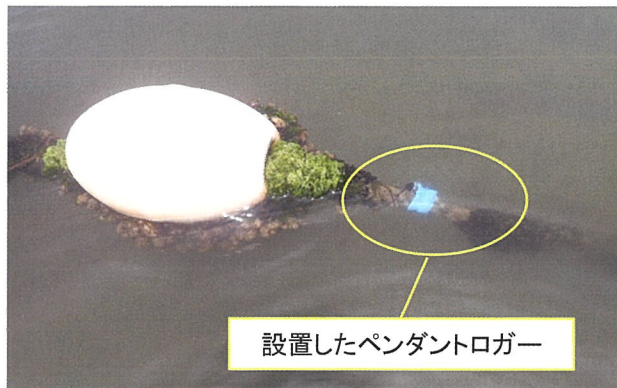


図3 ペンダントロガー設置風景

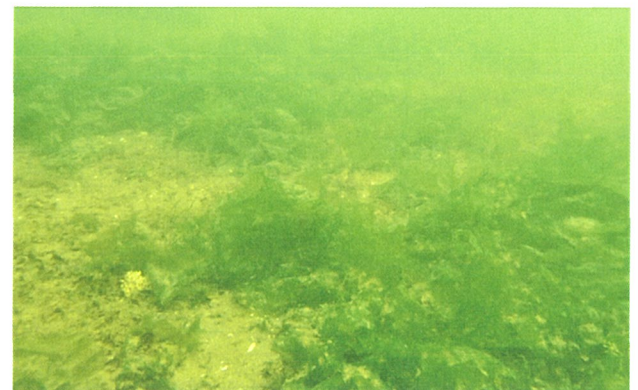


図4 アオサ類の発生状況（8月調査）

3. 結果

3.1 アオサ類の生育、堆積状況

本調査では8月以降にアオサ類の繁茂と堆積が認められた（図4、5）。8月調査時における海底面のアオサ類の堆積は5cm程度であり、部分的に海底面が確認できる状態であった。しかし、9月調査時では10cm程度まで堆積しており、海底面がほぼ確認できない状態までアオサ類が堆積していた。

3.2 水質調査結果

ペンダントロガーで測定した水温の経時変化を図6に示した。測定結果は2時間毎に測定した24時間分のデータを平均化し、平均値を1日の水温として示した。

水温は7月初旬から上昇し、7月下旬には30℃を超える値を示した。その後8月中旬には24℃程度まで一度低下したが、8月下旬には再度30℃程度まで上昇した。9月に入り、低下し始めた水温は、10月中旬まで22～26℃の範囲で推移していた。

水質測定結果を図7に示す。水温は8月調査時で最も高



図5 アオサ類の発生状況（9月調査）

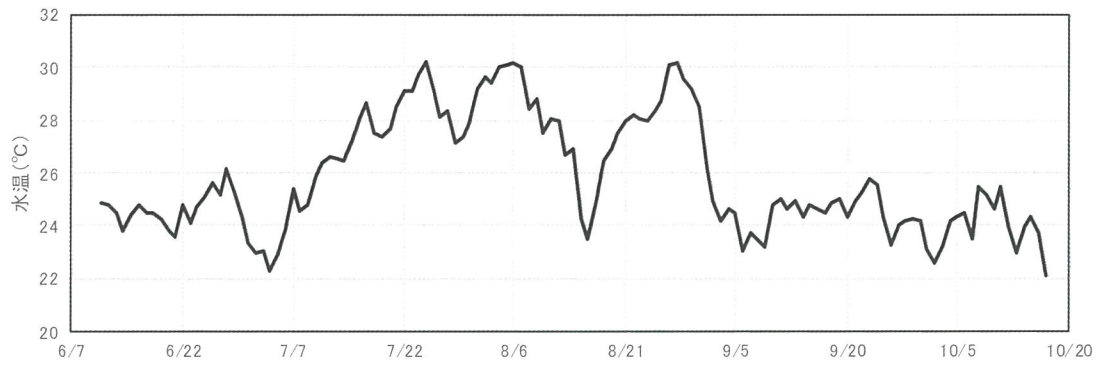


図6 水温測定結果

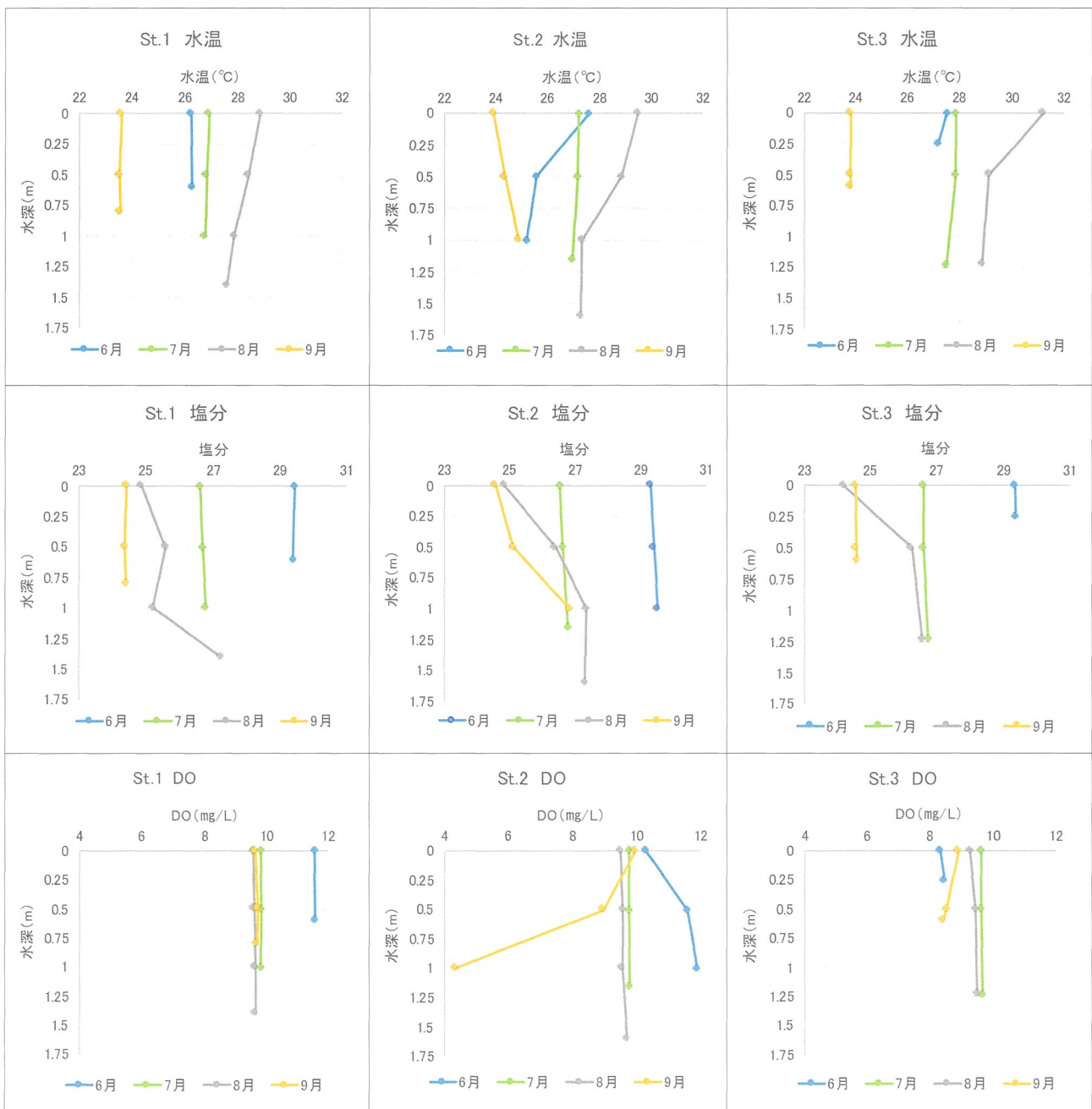


図7 水質測定結果

い値を示し、St.3の表層で31.2°Cであった。また9月時に最も低い値を示し、St.1の表層で23.6°Cであった。概ね表層で水温が高く、底層で低い傾向があるものの、水深による大きな変化が認められないことも多かった。

塩分は6月調査時で最も高く、St.2の水深1mで29.51であった。また、8月調査時で最も低い値を示し、St.3の表層で24.18であった。概ね表層で塩分が低く、底層で高い傾向がみられた。

DOは6月調査時で最も高い値を示し、St.2の水深1mで11.89mg/Lを示した。また、9月調査時で最も低い値を示し、St.2の底層で4.35mg/Lを示した。9月調査時のみ表層でDOが高く、底層に向かって低くなる傾向がみられたが、その他の調査期では水深ごとの大きな変化は認められなかった。

3.3 底質調査結果

粒度組成および強熱減量の分析結果を表1に示した。粒度組成は全地点で細砂の割合が最も高かった。シルト・粘土分および強熱減量はSt.2が最も高く、St.3が最も低かった。

表1 粒度組成および強熱減量分析結果

粒径区分(%)	St.1	St.2	St.3
細礫	0.0	0.3	0.1
粗砂	2.2	3.4	3.5
中砂	26.8	22.6	31.9
細砂	55.6	46.4	61.5
シルト・粘土	15.4	27.3	3.0
強熱減量(%)	2.4	3.1	1.4

3.4 底生生物分析結果

底生生物の分析結果と同地点で底生生物調査の際に採取されたアオサ類の湿重量を表2に示した。3地点、各6回の調査で出現した底生生物は108種、11,877個体、1,190.67gであった。このうち種類数は多毛綱が、個体数は二枚貝綱が多かった。全調査期および全調査地点を通じ、個体数の優占上位3種は二枚貝綱のアサリ、ホトトギスガイ、軟甲綱の*Monocorophium* sp.であった(図8)。全出現種のうち、環境省(2020)において準絶滅危惧(NT)に指定されている種が2種、日本ベントス学会(2012)において準絶滅危惧(NT)に指定されている種が5種出現し、風

呂田(1986)において汚濁指標種とされている種が21種出現した。

地点別にみると、St.1の種類数は19~47種であり、9月調査時で最も少なく、8月調査時で最も多かった。個体数は246~2,161個体/0.25m²で、5月調査で最も少なく、8月調査時で最も多かった。湿重量は10.02~155.73g/0.25m²で、6月調査時で最も少なく、9月調査時で最も多かった。主な出現種は二枚貝綱のアサリ、ホトト

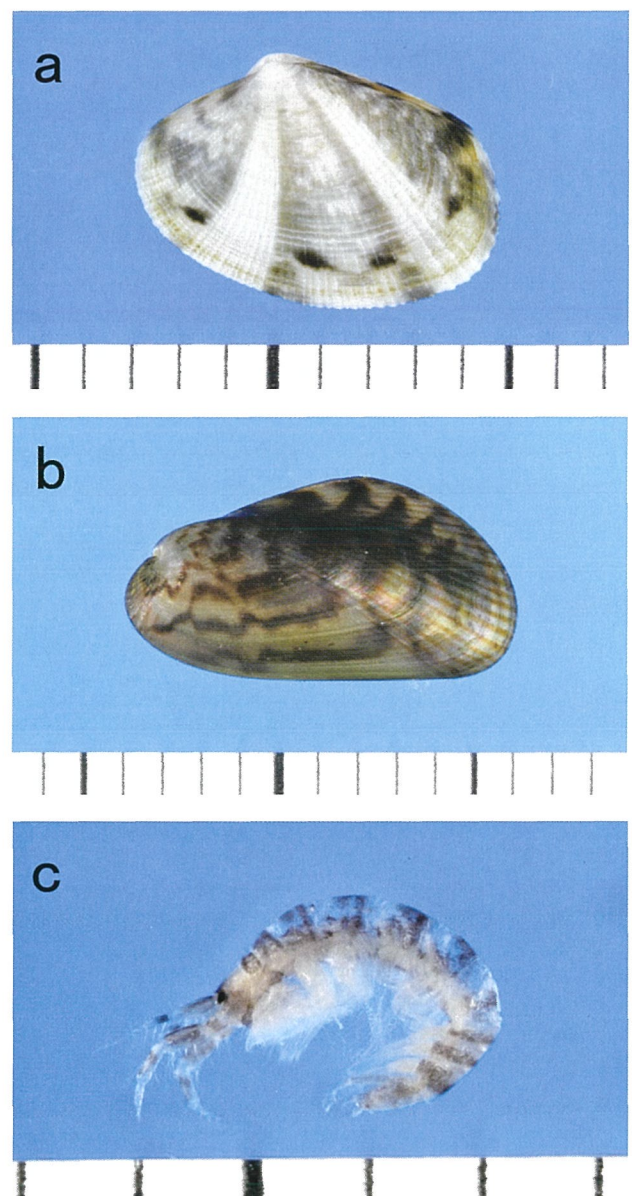


図8 優占種写真

a: アサリ *Ruditapes philippinarum*

b: ホトトギスガイ *Musculista senhousia*

c: *Monocorophium* sp.

表2 底生生物分析結果 (St.2)

Table with columns for species (種), collection date (採集日), and abundance (個体数, 湿重量) for various dates in St.2. Includes a summary row at the bottom.

注: 欄内の0.00は湿重量が0.01g未満を表す。
【重要種、指標種選定条件】
・環境省 環境省レッドリスト2020 (環境省, 2020)
・千潟・干潟の生態系保全指針—海岸・内海の生態系保全指針—海浜・内海の生態系保全指針 (日本ベントス学会, 2012)
・風呂田, 千葉県臨海開発地域等に於ける動物植物影響調査報告 (風呂田, 1986)

4. 考察

4.1 かわさきの浜におけるグリーンタイド発生状況

本調査では8月調査時にアオサ類の繁茂と堆積が確認され、9月調査時には生育面積および堆積量が増加していた。このことから、グリーンタイドは8月以降に発生したと考えられる。

本州太平洋岸でグリーンタイドを引き起こす主要なアオサ類として、アナアオサやミナミアオサなどが知られている。アナアオサは春から初夏にかけて繁茂し、秋頃に消失する季節

消長がみられ (大野, 1988; 芳村・矢持, 2011)、一方ミナミアオサは夏から秋にかけて繁茂し、冬季に消失することが知られている (大野, 1988; 芳村・矢持, 2011)。本調査で確認されたグリーンタイドは夏期に繁茂し始めており、ミナミアオサの繁茂時期と一致している。また、佐々田ら(2017)では、かわさきの浜で発生したアオサ類を採取し、遺伝子解析による種査定を行っており、この結果も主要な種はミナミアオサであったとしている。これらのことから、本調査で確認されたグリーンタイドを形成する主要な種もミナミアオサであると推察される。

点からもその特性が覗える。

4.3 グリーンタイド発生による底生生物相への影響

グリーンタイドが発生した海域では、海底環境の還元化による底生生物の減少が問題視されている。しかし、本調査でグリーンタイドが発生した8月調査時には、底生生物の出現種数や個体数の減少はなく、むしろ増加していた。8月調査時はグリーンタイドが発生して間もない時期であったと考えられ、底質に対する大きな影響が出ていなかったものと推察される。また、アオサ類が海底面に繁茂したことにより、シマハマツボやイソギンチャク目などの葉上生物や付着生物についても併せて出現していた。これらの結果から、グリーンタイド発生初期の段階では、アオサ類が繁茂することにより海底面上の空間構造が複雑化し、様々な生息形態をもつ種が生息可能になったと考えられる。一時的ではあるが、藻場などと同様にアオサ類の繁茂が生息場を提供する役割を担っていたと推察される。

一方で9月調査時にはどの地点においても出現種数および個体数が減少していた。これは8月から継続的にアオサ類が海底面を覆っていたことに加え、9月初旬にはさらに生育面積を拡大したことによって海底環境が悪化し、底生生物相が変化したものと考えられる。

5. 今後の課題

調査地は多くの一般市民が利用する川崎市唯一の人工海浜であることから、グリーンタイド発生による海底環境への影響をより詳細に、且ついち早く把握していく必要があると考えられる。

本調査はアマモの生育調査と併せて実施された調査であったため、グリーンタイドが発生してからは2回の調査に限られてしまったが、発生前後での底生生物相の変化を確認することができた。より詳細に底生生物相への影響を把握するためには、グリーンタイド発生から消失後までの長期的な調査を実施することが望ましい。

5.1 グリーンタイドの対策

グリーンタイドに対する対策として、横浜市の海の公園では重機を用いてアオサ類を撤去し、一般ごみとしての焼却処分や、食用品として加工するなどといった事業が実施されて

いる。しかし、アオサ類の回収には多額の費用が掛かってしまう点や、水気を多く含んだアオサ類を焼却炉で焼却することで、燃焼効率の低下や、多量に付着している砂によって焼却炉をいためてしまうという問題もあげられている（能登谷，1999）。

本調査地は海の公園などに比べ、干潟の規模が小さく、アオサ類の堆積量もそれほど多くないことから、人為的な撤去が有効であると推察する。しかし、撤去したアオサ類をどこに搬入するのか、または焼却処分を行うのかといった点を考慮する必要がある。加えて、グリーンタイドの発生直後に撤去を行うか、生育面積が最大になったと考えられる時点で行うかなど、撤去を実施する時期についても検討が必要である。

5.2 二枚貝の個体数減少との関係

近年、調査地ではアサリ個体数の減少が問題視されており、アサリの資源量回復に向けた取り組みが実施されている（沖田ら，2020）。本調査では8月調査時まで多量のアサリ稚貝が確認されていたが、9月調査時には半数以下まで低下しており、夏季に稚貝の多くが死滅することが資源量低下の一因となっていると考えられる。グリーンタイドの発生による海底環境の悪化が稚貝の死滅の一因となっている可能性もあるため、この点についてもさらなる調査が必要である。

最後に、調査にご協力いただいた川崎市環境局環境総合研究所の豊田恵子氏、武部利永子氏に心から感謝申し上げます。

参考文献

- 風呂田利夫. 1986. 東京湾千葉県内湾域の底生・付着生物の生息状況, 特に群衆の衰退が海底の酸欠の指標となり得る可能性についての検討VI, 酸欠期の底生動物層と海底環境生物指標. 千葉県臨海開発地域等に係る動植物の影響調査XIII, 351-369.
- 古田翔斗. 2021. 東扇島東公園で確認されたアマモの生育状況. 株式会社日本海洋生物研究所 2021 年年報, 33-35.
- 環境省 (2020) 「環境省レッドリスト 2020 の公表について」
<https://www.env.go.jp/press/107905.html>, 2021 年 11 月 25 日確認
- 熊谷博史・山崎惟義・渡辺亮一・藤田健一. 2003. 博多湾におけるホトトギスガイが貧酸素水塊に与える影響. 環境工学研究論文集, 40 : 595-606.
- 日本ベントス学会 (編). 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑 海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版, 285pp.
- 西川智貴・武田尚大・矢持進. 2009. 人工干潟や塩性湿地で大量発生するグリーンタイドの抑制に関する検討. 土木学会論文集B2 (海岸工学), B2-65(1) : 1221-1225.
- 能登谷正治 (著・編). 1999. アオサの利用と環境修復. 成山堂書店, 171pp.
- 沖田朋久・高居千織・豊田恵子・喜内博子・石井裕一・矢部徹. 2020. 川崎市東扇島東公園人工海浜におけるアサリ個体数回復実証実験. 川崎市環境総合研究所年報, 8 : 72-79.
- 大野正夫. 1988. 緑藻アオサ場の季節的消長. 付着生物研究, 7(1-2) : 13-17.
- 佐々田文瑠・小林弘明・金井正和・古川功二・井上雄一. 2017. 東扇島東公園人工海浜生物調査結果 (2016 年度). 川崎市環境総合研究所年報, (5) : 71-76.
- 曾根良太・蒲原 聡・山田 智・鈴木輝明・高倍昭洋. 2015. アサリ *Ruditapes philippinarum* 稚貝が高密度に発生する河口干潟における水質浄化機能-三河湾豊川河口六条干潟における 6 月の観測事例-. 水産海洋研究, 79(3) : 117-129.
- 杉本憲司・平岡喜代典・太田誠二・新村陽子・寺脇利信・岡田光正. 2006. アオサ類の堆積によるアマモ場への影響. 水環境学会誌, 29(5) : 269-273.
- 芳村 碧・矢持 進. 2011. 大阪南港野鳥園北井家におけるグリーンタイドの季節的変遷と原因海藻ミナミアオサの低塩分・干出耐性に関する研究. 土木学会論文集B2 (海岸工学), B2-67(2) : 1136-1140.

